

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-341578

(P2002-341578A)

(43) 公開日 平成14年11月27日 (2002. 11. 27)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
G 0 3 G 5/147	5 0 3	G 0 3 G 5/147	5 0 3 2 H 0 6 8
15/02	1 0 1	15/02	1 0 1 2 H 1 3 4
21/00		21/00	2 H 2 0 0
21/10			3 1 8

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2002-52211 (P2002-52211)

(22) 出願日 平成14年2月27日 (2002. 2. 27)

(31) 優先権主張番号 特願2001-74470 (P2001-74470)

(32) 優先日 平成13年3月15日 (2001. 3. 15)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 左近 洋太

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内

(72) 発明者 永目 宏

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内

(74) 代理人 100074505

弁理士 池浦 敏明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像形成装置

(57) 【要約】

【課題】 安定でかつ高耐久な高速電子写真プロセスを実現可能な画像形成装置を提供する。

【解決手段】 静電潜像を担持するための感光体と、該感光体上に静電潜像を形成するための潜像形成手段と、該静電潜像を現像してトナー像化するための現像手段と、該感光体上のトナー像を被転写体上に転写するための転写手段と、像転写後の残留トナーを除去するためのクリーニング手段とを有する画像形成装置において、該感光体が、導電性支持体上に形成した電荷発生層と電荷輸送層からなる感光層と、該感光層上に形成した保護層とからなり、該保護層がフィラーを含有し、該保護層表面にはフィラーの一部が突出し、さらに、該保護層表面の突出フィラーとクリーニング手段との間の接触抵抗を制御する手段を有することを特徴とする画像形成装置。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 静電潜像を担持するための感光体と、該感光体上に静電潜像を形成するための潜像形成手段と、該静電潜像を現像してトナー像化するための現像手段と、該感光体上のトナー像を被転写体上に転写するための転写手段と、像転写後の残留トナーを除去するためのクリーニング手段とを有する画像形成装置において、該感光体が、導電性支持体上に形成した電荷発生層と電荷輸送層からなる感光層と、該感光層上に形成した保護層とからなり、該保護層がフィラーを含有し、該保護層表面にはフィラーの一部が突出し、さらに、該保護層表面の突出フィラーとクリーニング手段との間の接触抵抗を制御する手段を有することを特徴とする画像形成装置。

【請求項 2】 該表面の突出フィラーとクリーニング手段との間の接触抵抗制御手段により、該保護層表面の最大凹凸段差をその感光体動作方向に対して直交する方向の $50\mu\text{m}$ 単位長において、 $3\mu\text{m}$ 以下に維持することを特徴とする請求項 1 に記載の画像形成装置。

【請求項 3】 該保護層表面の突出フィラーとクリーニング手段との間の接触抵抗制御手段が、感光体表面に滑材を供給、塗布する手段を有することを特徴とする請求項 1～2 のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項 4】 該保護層表面に滑材を供給、塗布する手段が、現像部に供給されるトナー中に粉末状滑材を含有することであることを特徴とする請求項 3 に記載の画像形成装置。

【請求項 5】 該保護層表面に滑材を供給、塗布する手段が、現像部に供給されるトナー中にワックス成分を含有することであることを特徴とする請求項 3 に記載の画像形成装置。

【請求項 6】 該保護層表面に滑材を供給、塗布する手段が滑材を供給、塗布する機構を転写部の後、現像部までの間に設けることを特徴とする請求項 3 に記載の画像形成装置。

【請求項 7】 該保護層表面の紙に対する摩擦係数が、オイラーベルト法による測定値で 0.3 から 0.5 の範囲内にあることを特徴とする請求項 1～6 のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項 8】 該潜像形成手段が、該潜像担持体の表面を帯電させるための帯電部材を備え、該帯電部材が感光体に対し、接触もしくは近接配置されたものであることを特徴とする請求項 1～7 のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項 9】 該帯電部材に対し、直流成分に交流成分を重ねた電圧を印加することにより、感光体に帯電を与えることを特徴とする請求項 8 に記載の画像形成装置。

【請求項 10】 請求項 1～9 のいずれかに記載の画像形成装置用のプロセスカートリッジであって、潜像形成手段、現像手段、転写手段及びクリーニング手段の中か

ら選ばれる少なくとも 1 つと、感光体とを備え、該感光体が、導電性支持体上に形成した感光層と該感光層上に形成した保護層とからなり、該保護層がフィラーを含有し、該保護層表面にはフィラーの一部が突出し、かつ該保護層表面の最大凹凸段差が、その感光体動作方向に対して直交する方向の $50\mu\text{m}$ 単位長において、 $3\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とするプロセスカートリッジ。

【請求項 11】 潜像形成手段により感光体上に静電潜像を形成し、該静電潜像を現像してトナー像化し、該感光体上のトナー像を被転写体上に転写する画像形成方法において、該感光体が、導電性支持体上に形成した感光層と該感光層上に形成した保護層とからなり、該保護層がフィラーを含有し、該保護層表面にはフィラーの一部が突出し、かつ該保護層表面の最大凹凸段差を、その感光体動作方向に対して直交する方向の $50\mu\text{m}$ 単位長において、 $3\mu\text{m}$ 以下に維持することを特徴とする画像形成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、電子写真感光体を用いた電子写真方式における画像形成装置、詳しくは、感光体の表面摩擦係数を制御することにより、安定した画像出力が可能で、かつ、機械的耐久性に富んだ高耐久な画像形成装置、プロセスカートリッジ及び画像形成方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 複写機、ファクシミリ、レーザープリンタ、ダイレクトデジタル製版機等に応用されている電子写真用感光体を用いた電子写真方法は、少なくとも電子写真用感光体に一次帯電、画像露光、現像の過程を経た後、像担持体へのトナー画像の転写、定着及び電子写真用感光体表面のクリーニングというプロセスを有するものであり、近年、複写機、ファクシミリ、レーザープリンタ等のパーソナル化が進む中、電子写真プロセスの高耐久化・高安定化（メンテナンスフリー化）及び小型化が要求されている。また、この方式を用いた画像形成装置に基本的に要求される画像形成能力も、近年のスクリーンやコンピュータの性能向上に伴い、より高精細で安定性を求められるようになってきている。

【0003】 この電子写真方式に於いて使用される感光体としては、セレンやアモルファスシリコン等の無機系半導体材料を使用したもの、有機系半導体材料を使用したもの、あるいはその両者を組み合わせたもの等種々知られているが、近年ではコストの低さ、感光体設計の自由度の高さ、無公害性等から、有機系感光体が広く利用されるようになってきている。有機系の電子写真感光体には、ポリビニルカルバゾール（PVK）に代表される光導電性樹脂型、PVK-TNF（2, 4, 7-トリニトロフルオレン）に代表される電荷移動錯体型、フタロシアニン-バインダーに代表される顔料分散型、電荷

発生物質と電荷輸送物質とを組み合わせる機能分離型の感光体などが知られており、特に機能分離型の感光体が注目されている。この機能分離型の感光体における静電潜像形成のメカニズムは、感光体を帯電した後光照射すると、光は透明な電荷輸送層を通過し、電荷発生層中の電荷発生物質により吸収され、光を吸収した電荷発生物質は電荷担体を発生し、この電荷担体は電荷輸送層に注入され、帯電によって生じている電界にしたがって電荷輸送層中を移動し、感光体表面の電荷を中和することにより静電潜像を形成するものである。機能分離型感光体においては、主に紫外部に吸収を持つ電荷輸送物質と、主に可視部に吸収を持つ電荷発生物質とを組み合わせる用いることが知られており、さらに半導体レーザの短波長化に対応した各層の構成も多く検討されてきている。

【0004】有機系の感光体材料は、従来から種々のものが開発されているが、これらを実用化できる優れた感光体とするには、感度、受容電位、電位保持性、電位安定性、残留電位、分光特性等の電子写真特性、耐摩耗性等の機械的耐久性、熱、光、放電生成物等に対する化学的安定性等、様々な特性が要求される。とりわけ、電子写真システムの小型化が望まれるに至って、感光体は小径化を余儀なくされ、通紙枚数に応じて進行する感光体の摩耗現象に対してその耐久性に対する要求が大きくなってきている。このように耐摩耗性を主とする機械的耐久性が強く要望されるようになってきたが、従来の有機系感光体及びこれを用いる電子写真プロセスでは、有機物の耐摩耗性の低さから、十分な耐久性が得られていない現状である。さらに、耐摩耗性に対する要求は、出力画像の高精細化に対して感光層の薄膜化が必須であることが明らかとなり、摩耗に対する余裕度が厳しくなっていることによる。

【0005】感光層厚が、出力画像の高精細化に特に大きい影響を与える理由は、以下のように考えられている。例えば、積層型負帯電OPCの場合、露光入射光により電荷発生層で生成した正負のキャリアのうち電子は基体に吸収されるが、ホールは電荷輸送層を移動して感光体表面の電子と再結合して消滅する。この対消滅により、ホールを感光体表面に引き上げる電界は次第に弱くなり、光の当たっていない領域に向けてホールは移動するようになる。これは、キャリアの感光体表面方向への拡散現象といわれていて、露光入射光に忠実な潜像の形成を妨げ解像度の低下という画像劣化を招く要因となる。この拡散現象において、電荷輸送層厚はその影響が大きく、その層厚を薄くすることは、解像度の維持に対して非常に効果的である。さらに、近年主流となってきたレーザ露光において、その露光は従来のハロゲンランプ等の露光とは異なり、露光に関する入射光子流速は、ハロゲンランプの場合に比べ、約 10^7 倍大きい。そのため、生成するキャリア密度が極めて大きくなり、

電荷輸送層に流れ出た電荷より電荷発生層の電界が弱められて、キャリア移動速度に影響、レーザビーム中心近くに生成したキャリアの感光体表面への到達が遅延することにもなる。このようにして生じる空間電荷分布は、感光体表面に平行方向のキャリアの拡散を生じやすくし、解像度低下に影響がより大きくなる。

【0006】さて、有機系感光体において耐摩耗性を向上させる方法として、金属あるいは金属酸化物からなるフィラーを含有する保護層を設けるものが、特開昭57-30846号公報に開示されている。この方法は、フィラーの平均粒径を $0.3\mu\text{m}$ 以下として保護層の透明性を高め、残留電位の上昇を抑制しようとするものである。また、保護層にフィラーとともに電荷輸送物質を含有させる方法が、特開平4-281461号公報に開示されており、耐摩耗性を維持しつつ、残留電位の上昇を抑制可能であるとしている。さらに、残留電位の上昇を抑制させるものとして、保護層中にフィラーとともに有機酸を含有させるもの（特開昭53-133444号公報、特開昭55-157748号公報）、電子受容性物質を含有させるもの（特開平2-4275号公報）が開示されている。しかしながら、これらの方法において、フィラーによる耐摩耗性向上が図られるものの、トナー成分等によるフィルミングを生じやすいものであったり、フィラーの分布に起因する摩耗量分布から、クリーニングブレードの密着性が低下してクリーニング不良を生じやすいものであったりして、未だ所望の特性が得られていないのが実情であった。

【0007】また、保護層にフッ素原子含有樹脂微粒子を含有し、該表面保護層の表面粗さを一定の範囲とするものが、特開平6-130711号公報、特開2000-250245号公報に開示されていて、良好なクリーニング特性の維持を目的として、表面硬度と表面摩擦係数を設定するものが開示されている。一方、表面層に無機微粒子を含有するものが、特開平8-262756号公報、特開平9-190125号公報、特開平9-288372号公報、特開2001-265040号公報に開示されていて、表面粗さを規定し、トナー中に離型剤を含有させたり、クリーニングブレードを振動させる、あるいは、感光体表面に脂肪酸金属塩を供給するものが開示されている。

【0008】しかしながら、経時的かつ使用環境に対して特性の維持が充分でなく、20万枚以上の動作領域では安定性に欠ける状況が発生し、所望の耐久性を達成できないものであった。特に、保護層の表面性維持は出力画像の質に大きく影響するものである。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、従来になく安定でかつ高耐久な高速電子写真プロセスを実現可能な画像形成方法、画像形成装置及び画像形成装置用プロセスカートリッジを提供することをその課題とするもので

5
ある。すなわち、本発明は、近年主流となってきたレーザを書き込み光源とする高耐久デジタル系高速電子写真プロセスに好適に利用できる電子写真感光体とそれを用いる画像形成装置を提供することを主課題とし、高精細レーザ露光による画像露光に悪影響を与えず、出力画像の高精細化を意図する感光体の薄膜化において問題となる機械的耐久性に優れた感光体の提供を他の課題とし、従来の高耐摩耗性感光体に見られた、画像流れ等の異常画像を生じることのない、機械的耐久性に優れた画像形成装置、画像形成方法及び画像形成装置用プロセスカートリッジを提供することをさらに他の課題とするものである。

【0010】高信頼な電子写真システムにとって、感光体の摩耗が少ないことの必要性は明らかであるが、必ずしも耐摩耗性が高ければ良いというものではなく、感光体表面を清浄に保つべく表面劣化物質除去を容易とする表面形状の維持が可能であることが好ましく、さらには表面付着物質を除去可能とするクリーニング手段を有することが好ましい。本発明はそのようなシステムを提供することを主たる目的とするものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、上記課題を解決するべく検討を重ねた結果、感光体の保護層にフィラーを含有させ、かつ該保護層上に滑材を供給することにより、耐摩耗性が良好な状態でのフィルミング抑制及び微量摩耗制御による表面状態の維持が可能であること、さらにそれによる耐摩耗性を保持した上での画像流れ抑制に効果を有すること、さらに、電子写真プロセスにおいて、感光体への帯電手段を感光体に対し接触もしくは近接配置したものとし、帯電部材に対し直流成分に交流成分を重ねた電圧を印加することにより、帯電性能を良好に保ちながら帯電装置の小型化と長寿命化が達成できることを見出し、本発明を完成するに至った。なお、この帯電装置は帯電特性は良好であるものの感光体劣化に対する影響力が強いが、本発明の画像形成装置により初めて適用可能となるものである。

【0012】すなわち、本発明によれば、下記に示す画像形成装置、プロセスカートリッジ及び画像形成方法が提供される。

(1) 静電潜像を担持するための感光体と、該感光体上に静電潜像を形成するための潜像形成手段と、該静電潜像を現像してトナー像化するための現像手段と、該感光体上のトナー像を被転写体上に転写するための転写手段と、像転写後の残留トナーを除去するためのクリーニング手段とを有する画像形成装置において、該感光体が、導電性支持体上に形成した電荷発生層と電荷輸送層からなる感光層と、該感光層上に形成した保護層とからなり、該保護層がフィラーを含有し、該保護層表面にはフィラーの一部が突出し、さらに、該保護層表面の突出フィラーとクリーニング手段との間の接触抵抗を制御する

手段を有することを特徴とする画像形成装置。

(2) 該表面の突出フィラーとクリーニング手段との間の接触抵抗制御手段により、該保護層表面の最大凹凸段差をその感光体作動方向に対して直交する方向の50 μ m単位長において、3 μ m以下に維持することを特徴とする前記(1)に記載の画像形成装置。

(3) 該保護層表面の突出フィラーとクリーニング手段との間の接触抵抗制御手段が、感光体表面に滑材を供給、塗布する手段を有することを特徴とする前記(1)～(2)のいずれかに記載の画像形成装置。

(4) 該保護層表面に滑材を供給、塗布する手段が、現像部に供給されるトナー中に粉末状滑材を含有することであることを特徴とする前記(3)に記載の画像形成装置。

(5) 該保護層表面に滑材を供給、塗布する手段が、現像部に供給されるトナー中にワックス成分を含有することであることを特徴とする前記(3)に記載の画像形成装置。

(6) 該保護層表面に滑材を供給、塗布する手段が滑材を供給、塗布する機構を転写部の後、現像部までの間に設けることを特徴とする前記(3)に記載の画像形成装置。

(7) 該保護層表面の紙に対する摩擦係数が、オイラーベルト法による測定値で0.3から0.5の範囲内にあることを特徴とする前記(1)～(6)のいずれかに記載の画像形成装置。

(8) 該潜像形成手段が、該潜像担持体の表面を帯電させるための帯電部材を備え、該帯電部材が感光体に対し、接触もしくは近接配置されたものであることを特徴とする前記(1)～(7)のいずれかに記載の画像形成装置。

(9) 該帯電部材に対し、直流成分に交流成分を重ねた電圧を印加することにより、感光体に帯電を与えることを特徴とする前記(8)に記載の画像形成装置。

(10) 前記(1)～(9)のいずれかに記載の画像形成装置用のプロセスカートリッジであって、潜像形成手段、現像手段、転写手段及びクリーニング手段の中から選ばれる少なくとも1つと、感光体とを備え、該感光体が、導電性支持体上に形成した感光層と該感光層上に形成した保護層とからなり、該保護層がフィラーを含有し、該保護層表面にはフィラーの一部が突出し、かつ該保護層表面の最大凹凸段差が、その感光体動作方向に対して直交する方向の50 μ m単位長において、3 μ m以下であることを特徴とするプロセスカートリッジ。

(11) 潜像形成手段により感光体上に静電潜像を形成し、該静電潜像を現像してトナー像化し、該感光体上のトナー像を被転写体上に転写する画像形成方法において、該感光体が、導電性支持体上に形成した感光層と該感光層上に形成した感光層と該感光層上に形成した保護層とからなり、該保護層がフィラーを含有し、該保護層

表面にはフィラーの一部が突出し、かつ該保護層表面の最大凹凸段差を、その感光体動作方向に対して直交する方向の $50\mu\text{m}$ 単位長において、 $3\mu\text{m}$ 以下に維持することを特徴とする画像形成方法。

【0013】

【発明の実施の形態】以下図面に沿って本発明を詳細に説明する。図1は本発明の画像形成装置の模式断面図の一例を示したものである。図2～5は本発明の画像形成装置における潤滑性物質供給方式の種々の例を示したものである。図6は本発明の画像形成装置で用いられる電子写真用感光体の例の模式断面図を示したものである。また図7は本発明の感光体表面状態に関する最大段差の例を示す模式図を示したものである。図1において、101は矢印方向に回転する感光体ドラムで、その周辺部には、帯電装置102、露光装置からのイメージ露光手段103、現像装置104、接触転写装置106、クリーニングブレード107、除電ランプ108、定着装置109等が設けられており、ここに転写体105が供給される。図1は、画像形成装置用プロセスカートリッジの例でもあり、プロセスカートリッジとは、感光体を内蔵し、他に帯電手段、露光手段、現像手段、転写手段、クリーニング手段、除電手段を含んだ1つの装置（部品）である。また、図2～5は潤滑性物質供給手段の一例を図示したものであるが、図2は接触帯電装置（ローラー）から供給する方式のもの、図3は転写ユニット（ベルト）より供給する方式のもの、図4はクリーニングユニット（ブラシ）より供給する方式のもの、図5は潤滑性物質を供給する専用の部材を有する方式のものをそれぞれ示している。なお、本発明はこれら図面により、何ら限定されるものではなく、感光体外部より潤滑性物質を供給する目的で付設されるものであれば本発明に含まれるものである。

【0014】先ず、電子写真プロセスを用いた画像形成装置の説明を以下に示す。電子写真プロセスの最初のステップである、感光体帯電工程には、従来コロトロン、スコロトロン方式による放電帯電器による帯電が主に行われていたが、これに対して帯電ローラーを用いる方式が部品設置スペースやオゾン発生の状況から一般的になってきている。なお、ローラー帯電方式においても帯電部材は感光体と当接していても良いが、両者の間に適当なギャップ（ $10\sim 200\mu\text{m}$ 程度）を設けた近接配置とすることにより両者の摩耗量が低減できるとともに帯電部材へのトナーフィルミングを抑制でき良好に使用できる。特に、本発明の保護層を有する感光体においては $50\mu\text{m}$ 程度のギャップを設けることで良好な特性を維持することができ、これは保護層の表面状態の影響を小さくできるためと考えられる。帯電部材に印加する電圧は、帯電の安定化と帯電ムラの抑制のため直流成分に交流成分を重畳したものとすることが効果的である。しかしながら、帯電が安定化される反面、直流成分のみ印加

した場合に比べ、プロセス中に使用した感光体の表面層が摩耗しやすいことがわかっている。この場合にも本発明の感光体では耐摩耗性の高さから全く問題なく良好な特性を維持できるものである。

【0015】なお、ローラー帯電方式等における、接触方式とは、適切な導電性と弾性を有したブラシ、ローラー状ブラシ、ローラー、ブレード、ベルト等の導電性弾性部材に電圧を印加して感光体表面に接触させ帯電を行う方法であり、この接触方式は、非接触方式と比較して、感光体に帯電を行うために印加する電圧が小さくて済むため、感光体や人体に化学的なダメージを及ぼすと考えられているオゾン等の発生が小さいというメリットがある。

【0016】帯電工程の次に行われる画像イメージ露光は、複写原稿の反射光をレンズやミラーを介して照射するアナログイメージ露光、またはコンピュータ等からの電気信号あるいは、複写原稿をCCD等の画像センサで読みとり変換した電気信号等を、レーザー光やLEDアレイ等により光像として再現するデジタルイメージ露光があり、近年では、種々の処理が可能なことや、画質安定性などのメリットより後者が多く使用されている。レーザー光やLEDアレイ等により光像として再現するデジタルイメージ露光は要求される高画質化のために、より照射ビーム径を小さくすることが試みられている。近年ではこれらのビーム径をより小さく絞り込むための光学系も性能向上が図られ、その露光量分布のピーク値より $1/e^2$ でのビーム径が $50\mu\text{m}$ 以下の径まで得られるようになってきた。上記画像イメージ露光により感光体上に形成された静電潜像を可視化するためにトナーを付着させる現像手段としては、1成分方式、2成分方式あるいは液体方式等の各種現像剤を用いた既知の現像手段が用いられる。

【0017】感光体上に現像されたトナーを直接あるいは中間転写体等を介して紙やプラスチックフィルム等の転写紙に転写する方式としては、帯電と同様にコロナ放電を使用する非接触方式によるものや、ローラー、ブラシ、ベルト等の直接接触方式によるものが一般的に用いられる。感光体に現像されたトナー像を転写体へ転写した後に感光体表面に残るトナーを清掃するクリーニングの方式としてはローラー状のブラシや弾力性のあるブレードを用いるスクイズによる方法が一般的である。

【0018】本発明の画像形成装置は、上記帯電、露光、静電潜像形成、静電潜像可視化、転写、クリーニング等の各工程の手段及びそのための各工程の装置は何れも従来公知のものが使用でき、このような画像形成装置において、感光体表層に潤滑性物質を供給する機構を有し、フィラー含有保護層を有する感光体をその摩耗耐久性を生かして好適に使用するために、潤滑性物質を併用してその表面状態を維持するものである。

【0019】高精細画像を安定して出力するためには、

感光体の表面状態をできるだけ変化させないことが必要で、付着汚染物質を堆積させないこと及び形状的な変化を生じさせないことが肝要である。特に保護層を有し、その保護層がフィラーを含有する場合、経時的にその表面形状が変化しやすいことが確認されていて、それは感光体進行方向に対してスジ状にミクロンオーダーの凹凸として発生するものである。フィラー含有保護層を有する感光体においてこのような形状変化が生じやすい原因としては、保護層内でのフィラーの分散に因るものと解釈される。

【0020】保護層表面においては、その摩耗作用に対して例えば保護層表面に突出したフィラーがクリーニングブレードに対して支えとなり、摩耗に対抗しているものと考えられ、このことは同様にクリーニングブラシ等にもあてはまるものであるが、その際フィラーの無いあるいは少ない部分はトナーや添加剤との相互作用にもよって削り取られていき、結果として形状的凹凸が発生するものである。ここでこれらの凹凸が感光体（動作方向進行方向）に沿うように筋状に成長する理由について考えてみると、フィラーが感光体進行方向に対して直線状に平行に整列しているわけではないので、それらの凹凸は残存するフィラーのみによるもので無いことは明らかである。さらに我々の観察結果から、凸部構成成分はトナーや紙の成分が検出されることがわかり、すなわちフィルミング現象が筋状に発生したということになる。フィラーの突出部分を起点とする形状分布をトリガーとしてフィルミング物の堆積しやすい部分と反対に摩耗しやすい部分において摩耗とフィルミングが同時に進行した結果と考えられる。

【0021】感光体表面（保護層表面）にこのような凹凸が感光体動作方向に沿うように存在するとき、その凹凸はクリーニング特性に影響することになる。電子写真プロセスにおいて転写残トナーを感光体表面から除去することがクリーニングの作用であるが、感光体表面に凹凸が存在するときクリーニングブレードの密着性が低下してクリーニング不良が発生する。クリーニング不良はクリーニングブレードをトナー粒子がすり抜けることであるが、我々の検討によると、感光体動作方向に生じている筋状凹凸の程度が50 μ m単位長において最大段差として3 μ m以下であればクリーニング不良が生じにくいことが判明した。この最大段差は、図7に示した形状的特性値とする。本発明においては、保護層表面を感光体動作方向に対し直交方向の50 μ m単位長における最大段差を3 μ m以下、好ましくは2 μ m以下に維持することが重要であるが、3 μ m以下に維持する期間としては感光体が適用される画像形成装置における感光体の設定される交換時期の間であればよい。交換時期は、感光体の保証記録枚数、画像形成装置に設定されている感光体交換時期設定、などから知ることが可能である。

【0022】50 μ m単位長においてその最大段差が3

μ m以下のときクリーニング不良が生じにくいことは、トナーの粒径は6 μ m程度であることによる段差部を選択的にすり抜けられる粒子サイズによるものである。また、50 μ m単位長の周期で考えられる理由は、2成分現像におけるキャリアサイズが50~80 μ mであることから、現像時のトナーの付着状態が影響するためと考えられる。なお、最大段差は、表面粗さ計等の表面形状を測定可能な装置を利用して測定することができる。上記の現象は、フィラーを保護層に含有する感光体において特異的な現象であり、総じて摩耗耐久性に富む感光体ではあるが高精細画質を安定して維持するために留意しなければならない現象である。付け加えて述べるならば、前述のように凸部はフィルミングの場合もあり、通常フィルミング部は放電生成物や紙粉を取り込みやすく、これにより出力画像に画像流れや解像度低下あるいは粒状性の低下をきたしてしまうことにもなる。

【0023】フィラーを保護層に含有させることによる耐磨耗性の向上は、従来の保護層を有しない有機感光体に対して飛躍的な効果を奏するものであるが、電子写真システムにおいて単に耐磨耗性が高ければ良いというものではなく、前述したように保護層の表面状態を良好な状態で維持できなければ、高精細画像を安定して出力することはできない。本発明のように感光体動作方向に発生する凹凸形状をその感光体動作方向に対し直交方向50 μ m単位長における最大段差を3 μ m以下に維持することで安定して高精細画像を出力可能であることが見出されたが、我々の検討によると潤滑性物質の効果により、表面形状の変化を抑制することが可能であることが判明した。

【0024】これまで潤滑性物質の採用は摩耗耐久性を向上させるために摩擦抵抗を下げる目的で採用されてきており、好適な摩擦係数は0.1~0.3程度であった。しかしながら、本発明においては摩擦係数を0.3から0.5の範囲に制御することで、感光体動作方向に発生する凹凸形状を前述の範囲に収めることができる。このとき潤滑性物質の種類や供給方法は感光層上に存在する量が微量であるため、微量供給という観点で選択される。このとき潤滑性物質は、低摩擦係数化ではなく離形特性の向上という機能において効果を発揮しているものと判断される。つまり、感光体表面、クリーニングブレード、クリーニングブラシ各々に微量の潤滑性物質が付着し、感光体上へのフィルミングの抑制を生じているものであって、さらには摩擦抵抗が低下しないためにフィルミング物や潤滑性物質そのものの剥離、研磨効果を好適に生じるものである。繰り返して述べるが、本発明の感光体は、保護層を有し保護層にフィラーを含有するもので該フィラーにより摩耗耐久性が保持されている。感光体表面には必然的に突出したフィラーが存在しており、その突出フィラーによる保護効果により摩耗が抑制されることになるが、そのことは、例えば、逆に突出フ

イラー部においてクリーニングブレードがダメージを受けていることであって、変形したブレードエッジがフィラー部を通過後復元するまでの間、微小部分においてクリーニング能力が低下することになる。好適に使用される保護層フィラーのサイズは、径が $0.5\mu\text{m}$ 以下、好ましくは $0.4\mu\text{m}$ 以下であるが、そのサイズでクリーニングブレードがダメージを受けた場合、トナー外添材であるシリカ等はすり抜けることが容易である。電子写真プロセスが高速になれば、クリーニングブレード復元の時間的余裕は低下し、さらにブレード欠けという永久的ダメージの生じる可能性もある。このような状況に対して、感光体の摩擦係数を 0.3 から 0.5 の範囲に制御することで、クリーニング装置への突出フィラーによる影響を抑制して、摩耗とフィルミングのバランスをと*

$$\mu s = 2 / \pi \times \ln (F / W)$$

ただし、 μs ：静止摩擦係数

F：フォースゲージ読み値 (g)

W：荷重 (100g)

【0026】本発明の画像形成装置においては、潤滑性物質を供給する機構には大きく、感光層表面に潤滑性物質を直接接触させることにより供給する直接方式と、潤滑性物質を一旦別の部材を介して感光体表面に供給する間接方式、そして感光体に供給されるトナー中に含有させる方式に分けることができる。例えば、感光体表面に潤滑性物質を供給する機構として、図2は帯電ローラ102aを、図3は転写ベルト106bを、図4はクリーニングブラシ113を、それぞれ介して供給する間接方式による例であり、また図5は、潤滑性物質供給部材117を別に設けて供給する直接による例である。具体的に説明すると、図2においては、感光体101を帯電させる帯電ローラ102aとして表層に帯電電圧印加用機能材料111と潤滑性付与材料112からなる複合材料を用い、感光体に接触させることで潤滑性物質を転移させることができる。

【0027】図3においては、転写ベルト106bとして表層に前記帯電ローラと同様に転写電圧印加用機能材料119と潤滑性付与材料120からなる複合材料を用い、感光体に接触させることで潤滑性物質を転移させることができる。また、図4においては、クリーニング装置内に潤滑性材料115、潤滑剤供給ローラ114を図示するように配置し、クリーニングブラシ113により潤滑性物質を感光体表面に転移させることができる。さらに、図5においては、図示した場所に潤滑性物質供給部材117を配置し、感光体に直接接触させることで潤滑性物質を転移させることができる。

【0028】本発明の画像形成装置において潤滑性物質の供給と除去のバランスを好適に保ち表面摩擦係数を所望の範囲に保つために、クリーニング装置等の種々の構成が可能であり、潤滑性物質の除去に関しては、たとえば、表層部等、少なくとも部分的な除去でも効果的であ

ることが可能となる。このとき感光体の表面状態としては、 $50\mu\text{m}$ 単位長において最大段差が $3\mu\text{m}$ 以下を維持することができ高精細画像を安定して出力することが可能となる。

【0025】本発明で、感光体表面摩擦係数の定量化方法として採用しているオイラーベルト法を以下に説明する。円筒形の感光体表面の外周 $1/4$ 部分に、中厚上質紙を紙すき方向が長手方向になるように切断したベルト状測定部材を接触させ、その一方（下端）に荷重 (100g) をかけ、もう一方にフォースゲージをつないだ後、このフォースゲージを一定速度で移動させ、ベルトが移動開始した際のフォースゲージの値を読みとり、次の式により算出する。

$$(1)$$

このような潤滑性物質の除去は、例えば、クリーニングブラシに潤滑性物質除去作用を持たせる場合には、ブラシの毛の硬さや植毛密度を適宜選択すること等により達成できる。感光層表面に付着存在するイオン性副生成物を分断し、低抵抗部分を孤立させることで、画質劣化を抑制するという効果も期待できる。

【0029】本発明の画像形成装置においては、感光体表層への潤滑性物質供給ではなくその除去がより重要な要素である。潤滑性物質の除去効果を高めるためにブラシ部材やブレード部材等の別部材をさらに設けてもよいが、例えば、図4のクリーニングブラシの動作条件として感光体に対してより線速差を設けて回転させるために逆回転とすることも有効であり、トナー排出効率を妨げない範囲で設定が可能である。クリーニングブラシ自体の特性としては掻き取り能力を向上させるためにループ形状としたり、いわゆる腰の強い硬い毛とすることが望ましい。また、クリーニングブレードの当接圧を所望のタイミングにより、通常クリーニング時よりも増大させることにより、潤滑性物質研磨機能を持たせたり、クリーニングブレードの感光体接触エッジ部にフィラーを含有させ、研磨効果を増大させることもできる。ただし、これらの研磨除去効果を向上させる具体例は、本発明のフィラー含有保護層を有する高耐久感光体に対して有効なものであり、従来の保護層を有しない有機感光体に対しては適用不可である。

【0030】本発明の画像形成装置において、感光体表面に供給する潤滑性物質には、以下のようなものが例示できる。すなわち、シリコンオイル、フッ素オイル等の潤滑性液体、ポリテトラフルオールエチレン (PTFE)、テトラフルオールエチレン・パーフルオールアルコキシエチレン共重合体 (PFA)、ポリフッ化ビニリデン (PVDF) 等の各種フッ素含有樹脂、シリコン樹脂、ポリオレフィン系樹脂、シリコングリース、フッ素グリース、パラフィンワックス、脂肪酸エステル類、ステアリン酸亜鉛等の脂肪酸金属塩、黒鉛、二硫化モリブ

テン等の潤滑性固体や粉体等が挙げられる。これらは、別途設けた潤滑性物質供給機構により感光体上に供給される場合に用いることができるが、前述したようにトナー中に粉末状の潤滑性物質を存在させ、感光体に供給する場合には、ステアリン酸亜鉛、ラウリル酸亜鉛、ミリスチン酸亜鉛、ステアリン酸カルシウム、ステアリン酸アルミニウム等の脂肪酸金属塩が好適であり、トナー中に 0.1~0.2 重量%の含有量が好ましい。さらに、別の形態としてトナー中にワックスを含有させることにより、感光体上にワックス成分を移行させる場合には、上記のうちのワックス材料をトナー中に含有させることにより達成されるが、このときトナー粒子表面に存在させるワックス量を制御するためにトナーを構成する樹脂、顔料、帯電制御材に加えてワックス分散剤の採用が有効であり、ワックスの含有量としては 3~6 重量%が好ましい。

【0031】次に、本発明の画像形成装置において使用される感光体について、その例の模式断面図である図 6 に基づいて説明する。感光体の導電性支持体 21 としては、体積抵抗 $10^{10} \Omega$ 以下の導電性を示すもの、例えばアルミニウム、ニッケル、クロム、ニクロム、銅、銀、金、白金、鉄などの金属、酸化スズ、酸化インジウムなどの酸化物を、蒸着またはスパッタリングによりフィルム状もしくは円筒状のプラスチック、紙等に被覆したもの、あるいはアルミニウム、アルミニウム合金、ニッケル、ステンレスなどの板およびそれらを D. I., I. I., 押出し、引き抜きなどの工法で素管化後、切削、超仕上げ、研磨などで表面処理した管などを使用することが出来る。

【0032】本発明における感光体は保護層を有する有機系積層型感光体であるが、はじめに、電荷発生層 31 について説明する。電荷発生層 31 は、電荷発生物質を主成分とする層で、必要に応じてバインダー樹脂を用いることもある。電荷発生物質としては、無機系材料と有機系材料を用いることができる。無機系材料には、結晶セレン、アモルファス・セレン、セレン-テルル、セレン-テルル-ハロゲン、セレン-ヒ素化合物や、アモルファス・シリコン等が挙げられる。アモルファス・シリコンにおいては、ダングリングボンドを水素原子、ハロゲン原子でターミネートしたものや、ホウ素原子、リン原子等をドーブしたものが良好に用いられる。

【0033】一方、有機系材料としては、公知の材料を用いることが出来る。例えば、金属フタロシアニン、無金属フタロシアニンなどのフタロシアニン系顔料、アズレニウム塩顔料、スクエアリック酸メチン顔料、カルバゾール骨格を有するアゾ顔料、トリフェニルアミン骨格を有するアゾ顔料、ジフェニルアミン骨格を有するアゾ顔料、ジベンゾチオフェン骨格を有するアゾ顔料、フルオレノン骨格を有するアゾ顔料、オキサジアゾール骨格を有するアゾ顔料、ビススチルベン骨格を有するアゾ顔

料、ジスチルルオキサジアゾール骨格を有するアゾ顔料、ジスチルルカルバゾール骨格を有するアゾ顔料、ペリレン系顔料、アントラキノン系または多環キノン系顔料、キノンイミン系顔料、ジフェニルメタン及びトリフェニルメタン系顔料、ベンゾキノン及びナフトキノン系顔料、シアニン及びアゾメチン系顔料、インジゴイド系顔料、ビスベンズイミダゾール系顔料などが挙げられる。これらの電荷発生物質は、単独または 2 種以上の混合物として用いることが出来る。

10 【0034】電荷発生層 31 に必要に応じて用いられるバインダー樹脂としては、ポリアミド、ポリウレタン、エポキシ樹脂、ポリケトン、ポリカーボネート、シリコーン樹脂、アクリル樹脂、ポリビニルブチラール、ポリビニルホルマール、ポリビニルケトン、ポリスチレン、ポリ-N-ビニルカルバゾール、ポリアクリルアミドなどが用いられる。これらのバインダー樹脂は、単独または 2 種以上の混合物として用いることが出来る。

【0035】電荷発生層 31 に併用できる低分子電荷輸送物質には、正孔輸送物質と電子輸送物質とがある。電子輸送物質としては、例えばクロルアニル、ブロムアニル、テトラシアノエチレン、テトラシアノキノジメタン、2, 4, 7-トリニトロ-9-フルオレノン、2, 4, 5, 7-テトラニトロ-9-フルオレノン、2, 4, 5, 7-テトラニトロキサントン、2, 4, 8-トリニトロチオキサントン、2, 6, 8-トリニトロ-4-H-インデノ〔1, 2-b〕チオフェン-4オン、1, 3, 7-トリニトロジベンゾチオフェン-5, 5-ジオキサイドなどの電子受容性物質が挙げられる。これらの電子輸送物質は、単独または 2 種以上の混合物として用

30 いることが出来る。
【0036】正孔輸送物質としては、以下に表わされる電子供与性物質が挙げられ、良好に用いられる。例えば、オキサゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、トリフェニルアミン誘導体、9-(p-ジエチルアミノスチルルアントラセン)、1, 1-ビス-(4-ジベンジルアミノフェニル)プロパン、スチルルアントラセン、スチルルピラゾリン、フェニルヒドラゾン類、 α -フェニルスチルベン誘導体、チアゾール誘導体、トリアゾール誘導体、フェナジン誘導体、アクリジン誘導体、ベンゾフラン誘導体、ベンズイミダゾール誘導体、チオフェン誘導体などが挙げられる。これらの正孔輸送物質は、単独または 2 種以上の混合物として用いることが出来る。

【0037】電荷発生層 31 を形成する方法には、真空薄膜作製法と溶液分散系からのキャスト法が挙げられる。前者の方法には、真空蒸着法、グロー放電分解法、イオンプレーティング法、スパッタリング法、反応性スパッタリング法、CVD 法等が用いられ、上述した無機系材料、有機系材料が良好に形成できる。また、後述のキャスト法によって電荷発生層を設けるに

は、上述した無機系もしくは有機系電荷発生物質を必要ならばバインダー樹脂と共にテトラヒドロフラン、シクロヘキサノン、ジオキサソ、ジクロロエタン、ブタノン等の溶媒を用いてボールミル、アトライター、サンドミル等により分散し、分散液を適度に希釈して塗布することにより、形成できる。塗布は、浸漬塗工法やスプレーコート、ビードコート法などを用いて行なうことができる。以上のようにして設けられる電荷発生層の膜厚は、0.01～5μm程度が適当であり、好ましくは0.05～2μmである。

【0038】次に、電荷輸送層33について説明する。電荷輸送層33は、電荷発生層へのイメージ露光により選択的に発生した光キャリアを輸送し、感光体表面に静電潜像を形成するための機能層であるが、電荷発生層31の説明で記載した低分子電荷輸送物質をバインダー樹脂とともに用いるもの、あるいは高分子電荷輸送物質を主成分とする層であり、それぞれ適当な溶剤に溶解ないし分散し、これを塗布、乾燥することにより形成できる。

【0039】低分子電荷輸送物質とともに用いられるバインダー樹脂の例としては、ポリカーボネート（ビスフェノールAタイプ、ビスフェノールZタイプ）、ポリエステル、メタクリル樹脂、アクリル樹脂、ポリエチレン、ポリ塩化ビニル、ポリ酢酸ビニル、ポリスチレン、フェノール樹脂、エポキシ樹脂、ポリウレタン、ポリ塩化ビニリデン、アルキッド樹脂、シリコン樹脂、ポリビニルカルバゾール、ポリビニルブチラール、ポリビニルホルマール、ポリアクリレート、ポリアクリルアミド、フェノキシ樹脂などが用いられる。これらのバインダーは、単独または2種以上の混合物として用いることが出来る。

【0040】高分子電荷輸送物質は以下に記載したような公知材料等を用いることができる。

(a) 主鎖および／または側鎖にカルバゾール環を有する重合体

例えば、ポリ-N-ビニルカルバゾール、特開昭50-82056号公報、特開昭54-9632号公報、特開昭54-11737号公報、特開平4-183719号公報に記載の化合物等が例示される。

(b) 主鎖および／または側鎖にヒドラゾン構造を有する重合体

例えば、特開昭57-78402号公報、特開平3-50555号公報に記載の化合物等が例示される。

(c) ポリシリレン重合体

例えば、特開昭63-285552号公報、特開平5-19497号公報、特開平5-70595号公報に記載の化合物等が例示される。

(d) 主鎖および／または側鎖に第3級アミン構造を有する重合体

例えば、N、N-ビス（4-メチルフェニル）-4-ア

ミノポリスチレン、特開平1-13061号公報、特開平1-19049号公報、特開平1-1728号公報、特開平1-105260号公報、特開平2-167335号公報、特開平5-66598号公報、特開平5-40350号公報に記載の化合物等が例示される。

(e) その他の重合体

例えば、ニトロピレンのホルムアルデヒド縮重合体、特開昭51-73888号公報、特開昭56-150749号公報に記載の化合物等が例示される。

10 【0041】本発明に使用される電子供与性基を有する重合体は、上記重合体だけでなく、公知単量体の共重合体や、ブロック重合体、グラフト重合体、スターポリマーや、また、例えば特開平3-109406号公報に開示されているような電子供与性基を有する架橋重合体等を用いることも可能である。また、必要により適当なバインダー樹脂（前述の低分子電荷輸送材料用バインダー樹脂を使用することが可能）、低分子電荷輸送物質（電荷発生層31説明で記載したものを使用可能）、可塑剤やレベリング剤を添加することもできる。また、本発明において電荷輸送層33中に可塑剤やレベリング剤を添加してもよい。

【0042】可塑剤としては、ジブチルフタレート、ジオクチルフタレート等の一般の樹脂の可塑剤として使用されているものがそのまま使用でき、その使用量は、バインダー樹脂100重量部に対して0～30重量部程度が適当である。レベリング剤としては、ジメチルシリコンオイル、メチルフェニルシリコンオイル等のシリコンオイル類や、側鎖にパーフルオロアルキル基を有するポリマーあるいはオリゴマーが使用され、その使用量は、バインダー樹脂100重量部に対して0～1重量部程度が適当である。

【0043】電荷輸送層33の膜厚は、以下のように8～22μmが適当である。50μm以下の小径ビームによる書き込みにおいて、高精細画質を成立させるには、感光体の層厚において薄膜化が必須である。感光体の層厚が厚い場合には、層内での書き込み情報の拡散が影響し、解像度の低下が発生するため、小径ビームを用いたとしても高精細画質の維持は困難になる。このような小径ビームによる書き込みの際に、感光体の感光層の層厚としては、感光体の帯電能を考慮して検討した結果、8～22μmの範囲が好適である。これは従来の感光体構成層厚に対して薄膜化の領域になるが、本発明のようにフィラー含有保護層を有する高耐久感光体と潤滑性物質による表面摩擦係数制御の併用により、何ら支障なく安定して高精細画質を成立させることが20万枚以上の通紙耐久性とあわせて可能となる。

【0044】本発明に用いられる電子写真感光体には、導電性支持体21と電荷発生層31との間に下引き層25を設けることができる。下引き層25は、接着性の向上、モワレなどの防止、上層の塗工性の改良、残留電位

の低減などの目的で設けられる。下引き層 25 は一般に樹脂を主成分とするが、これらの樹脂はその上に感光層を溶剤を用いて塗布することから、一般の有機溶剤に対して耐溶解性の高い樹脂であることが望ましい。このような樹脂としては、ポリビニルアルコール、カゼイン、ポリアクリル酸ナトリウム等の水溶性樹脂、共重合ナイロン、メトキシメチル化ナイロン等のアルコール可溶性樹脂、ポリウレタン、メラミン樹脂、アルキッドメラミン樹脂、エポキシ樹脂等三次元網目構造を形成する硬化型樹脂などが挙げられる。また、酸化チタン、シリカ、アルミナ、酸化ジルコニウム、酸化スズ、酸化インジウム等で例示できる金属酸化物、あるいは金属硫化物、金属窒化物などの微粉末を加えてもよい。これらの下引き層は、前記の感光層のごとく適当な溶媒、塗工法を用いて形成することができる。

【0045】更に本発明の下引き層として、シランカップリング剤、チタンカップリング剤、クロムカップリング剤等を使用して、例えばゾルーゲル法等により形成した金属酸化物層も有用である。この他に、本発明の下引き層には Al_2O_3 を陽極酸化にて設けたものや、ポリパラキシリレン（パリレン）等の有機物や、 SiO_2 、 SnO_2 、 TiO_2 、 ITO 、 CeO_2 等の無機物を真空薄膜作製法にて設けたものも良好に使用できる。下引き層の膜厚は 0~5 μm が適当である。

【0046】また、本発明においては、耐環境性の改善のため、とりわけ、感度低下、残留電位の上昇を防止する目的で、酸化防止剤を添加することができる。酸化防止剤は、有機物を含む層ならばいずれに添加してもよいが、電荷輸送物質を含む層に添加すると良好な結果が得られる。

【0047】本発明に用いることができる酸化防止剤として、下記のものが挙げられる。

モノフェノール系化合物

2, 6-ジ-*t*-ブチル-*p*-クレゾール、ブチル化ヒドロキシアニソール、2, 6-ジ-*t*-ブチル-4-エチルフェノール、ステアリル- β -(3, 5-ジ-*t*-ブチル-4-ヒドロキシフェニル) プロピオネートなど。

【0048】ビスフェノール系化合物

2, 2'-メチレンビス-(4-メチル-6-*t*-ブチルフェノール)、2, 2'-メチレンビス-(4-エチル-6-*t*-ブチルフェノール)、4, 4'-チオビス-(3-メチル-6-*t*-ブチルフェノール)、4, 4'-ブチリデンビス-(3-メチル-6-*t*-ブチルフェノール) など。

【0049】高分子フェノール系化合物

1, 1, 3-トリス-(2-メチル-4-ヒドロキシ-5-*t*-ブチルフェニル) ブタン、1, 3, 5-トリメチル-2, 4, 6-トリス-(3, 5-ジ-*t*-ブチル-4-ヒドロキシベンジル) ベンゼン、テトラキス-[メ

チレン-3-(3', 5'-ジ-*t*-ブチル-4'-ヒドロキシフェニル) プロピオネート] メタン、ビス[3, 3'-ビス(4'-ヒドロキシ-3'-*t*-ブチルフェニル) ブチリックアシッド] クリコールエステル、トコフェロール類など。

【0050】パラフェニレンジアミン類

N-フェニル-N'-イソプロピル-p-フェニレンジアミン、N, N'-ジ-*sec*-ブチル-p-フェニレンジアミン、N-フェニル-N-*sec*-ブチル-p-フェニレンジアミン、N, N'-ジ-イソプロピル-p-フェニレンジアミン、N, N'-ジメチル-N, N'-ジ-*t*-ブチル-p-フェニレンジアミンなど。

【0051】ヒドロキノン類

2, 5-ジ-*t*-オクチルヒドロキノン、2, 6-ジ-*tert*-ブチルヒドロキノン、2-*tert*-ブチル-5-クロロヒドロキノン、2-*t*-オクチル-5-メチルヒドロキノン、2-(2-オクタセニル)-5-メチルヒドロキノンなど。

【0052】有機硫黄化合物類

ジラウリル-3, 3'-チオジプロピオネート、ジステアリル-3, 3'-チオジプロピオネート、ジテトラデシル-3, 3'-チオジプロピオネートなど。

【0053】有機燐化合物類

トリフェニルホスフィン、トリ(ノニルフェニル)ホスフィン、トリ(ジノニルフェニル)ホスフィン、トリクレジルホスフィン、トリ(2, 4-ジブチルフェノキシ)ホスフィンなど。

これら化合物は、ゴム、プラスチック、油脂類などの酸化防止剤として知られており、市販品を容易に入手できる。本発明における酸化防止剤の添加量は、電荷輸送物質 100 重量部に対して 0.1~100 重量部が好ましく、さらに好ましくは 2~30 重量部である。

【0054】本発明の画像形成装置において使用される積層型電子写真感光体には、図 6 に示すように表層として、感光層の保護及び耐久性の向上を目的にフィラーを含有する保護層 34 を感光層の上に形成するものである。

【0055】この保護層に使用される材料としては、ABS 樹脂、ACS 樹脂、オレフィン-ビニルモノマー共重合体、塩素化ポリエーテル樹脂、アリル樹脂、フェノール樹脂、ポリアセタール樹脂、ポリアミド樹脂、ポリアミドイミド樹脂、ポリアクリレート樹脂、ポリアリルスルホン樹脂、ポリブチレン樹脂、ポリブチレンテレフタレート樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリエーテルスルホン樹脂、ポリエチン樹脂、ポリエチンテレフタレート樹脂、ポリイミド樹脂、アクリル樹脂、ポリメチルペンテン樹脂、ポリプロピレン樹脂、ポリフェニレンオキシド樹脂、ポリスルホン樹脂、AS 樹脂、AB 樹脂、BS 樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリ塩化ビニル樹脂、ポリ塩化ビニリデン樹脂、エポキシ樹脂等の樹脂が挙げら

れる。

【0056】保護層には、耐摩耗性を向上する目的でフィラーが添加される。このフィラーとしては、ポリテトラフルオロエチレンのような弗素樹脂、シリコン樹脂、あるいは酸化チタン、シリカ、アルミナ、酸化ジルコニウム、酸化スズ、酸化インジウム、チタン酸カリウム等の無機材料からなる微粉末が挙げられる。保護層に添加されるフィラーの量は、重量基準で通常は5～40%、好ましくは20～30%である。フィラーの量が、5%未満では、摩耗が大きく耐久性に劣り、40%を越え

ると、露光時における明部電位の上昇が著しくなつて、感度低下が無視できなくなるので望ましくない。フィラーの粒径は0.1～0.5μm、好ましくは0.2～0.4μmである。

【0057】さらに、保護層には、フィラーの分散性を向上させるために分散助剤を添加することができる。添

加される分散助剤は塗料等に使用されるものが適宜利用

でき、その量は重量基準で通常は含有するフィラーの量

に対して0.5～4%、好ましくは1～2%である。ま

【下引き層用塗工液】

アルキッド樹脂

6部

(ベッコゾール 1307-60-EL、大日本インキ化学工業製)

メラミン樹脂

4部

(スーパーベッカミン G-821-60、大日本インキ化学工業製)

酸化チタン

40部

メチルエチルケトン

200部

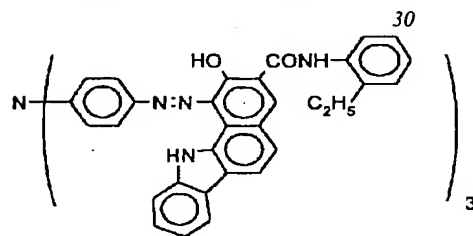
【0060】

【電荷発生層用塗工液】

下記構造のトリスアゾ顔料

2.5部

【化1】



(1)

ポリビニルブチラール (UCC:XYHL)

0.25部

シクロヘキサノン

200部

メチルエチルケトン

80部

【0061】

【電荷輸送層用塗工液】

ビスフェノールA型ポリカーボネート

10部

(帝人:パンライトK1300)

下記構造の低分子電荷輸送物質

10部

【化2】

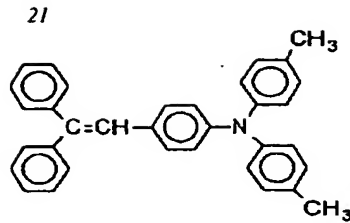
た、保護層には、前述の電荷輸送材料を添加することも有効であり、さらに酸化防止剤も必要に応じて添加することができる。保護層の形成法としては、スプレー法等通常の塗布法が採用される。保護層の厚さは、0.5～10μm、好ましくは4～6μm程度が適当である。

【0058】

【実施例】次に、実施例によって本発明を具体的に詳細に説明するが、本発明は以下の実施例に限定されるものではない。尚、実施例中使用する部および%は、それぞれ重量部および重量%を表わす。

【0059】(1) 実施例評価用感光体1の作製

φ30mmのアルミニウムドラム上に、下記組成の下引き層用塗工液、電荷発生層用塗工液、電荷輸送層用塗工液及び保護層塗工液を順次、塗布乾燥することにより、3.5μmの下引き層、0.2μmの電荷発生層、18μmの電荷輸送層、5μmの保護層を形成して、評価用の電子写真感光体(感光体No.1)を得た。このとき、保護層の塗工はスプレー法により、それ以外は浸漬塗工法により行なった。



(2)

塩化メチレン

100部

【0062】

〔保護層塗工液〕

ポリカーボネート	10部
上記構造式化2の電荷輸送物質	7部
アルミナ微粒子（住友化学工業製AA-03、中心粒径0.3 μ m）	6部
分散助剤（ビッケミージャパン製BYK-P104）	0.08部
テトラヒドロフラン	700部
シクロヘキサノン	200部

【0063】（2）実施例評価用感光体2の作製

*外は全く同様に、評価用感光体評価用の電子写真感光体（感光体No. 2）を作製した。

実施例評価用感光体1の作成に於いて、下記成分を混合しボールミルで分散した電荷発生層用塗工液を用いた以*

〔電荷発生層用塗工液〕

Y型オキシチタニルフタロシアニン顔料	2部
ポリビニルブチラール（エスレックBM-S：積水化学製）	0.2部
テトラヒドロフラン	50部

【0064】以上のように作製した電子写真感光体を実装用にした後、以下に示す各実施例及び比較例の条件の画像形成装置に搭載し、評価を行った。

【0065】〔実機ランニング特性評価方法〕各実施例及び比較例の画像形成装置は（株）リコー製デジタル複写機イメージオMF200を改造して各種潤滑性物質供給装置を搭載し、かつクリーニング装置部には、クリーニングブレード下部にクリーニングブラシを併設しそれらの設定を可変できるようにしたものを使用し、それぞれ最高20万枚までの通紙試験を行った。通紙試験中及び通紙試験後に画像品質特性等（30℃、90%RHでの画像流れ、フィルミング、クリーニング不良）、感光層表面摩擦係数、感光層表面状態の評価を適時行った。画像品質特性等の評価基準、感光層表面摩擦係数、感光層表面状態は下記に示すものである。なお、帯電ローラの両端、非画像部に50 μ m厚のPETフィルムからなるギャップ材を10mm幅で設け、帯電ローラを感光体に対して近接配置とし、帯電は帯電ローラにAC（2kHz、1.8kVpp）+DC（-650V）を印加した。それぞれのサンプルに対し、初期電位をVD=600V、VL=120Vと設定して評価を開始した。

画像品質特性：

画像流れ無し	○
画像流れがわずかに発生	△
画像流れ発生	×
筋状フィルミング発生	◇
クリーニング不良発生	□

感光層表面摩擦係数（ μ s）：オイラーベルト方式による紙に対する値

感光層表面状態：感光体動作方向に対し直交方向50 μ m単位長における最大段差（ μ m）

各実施例及び比較例の評価結果を表1に示した。

【0066】実施例1

30 感光体No. 1を使用して、図1（ただし改造部分は図示せず）に例示した画像形成装置（（株）リコー製デジタル複写機イメージオMF200）により連続通紙試験を行った。クリーニングはクリーニングブラシとブレードによるもので、潤滑性物質はPTFE100%を用い、図4に示す方式のクリーニングブラシにより供給させて試験を行った。クリーニング装置の条件としては、クリーニングブラシにポリエステル直毛ブラシを用い、感光体線速に対して1.8倍で感光体と逆方向に回転させた。潤滑性物質は、このクリーニングブラシに接触させることによりクリーニングブラシを介して感光体に供給させた。なお、適時通紙枚数の負荷を行った際の画像品質、感光層表面状態を評価した。

【0067】実施例2

感光体No. 2を使用した以外は実施例1と全く同様にして連続通紙試験を行った。

【0068】実施例3

実施例2において、潤滑性物質を溶融後固化したステアリン酸亜鉛として、クリーニングブラシの回転方向を感光体と同方向とし感光体線速に対して1.8倍に回転させた以外は、同様の条件で連続通紙試験を行った。

【0069】比較例1

実施例3においてクリーニングブラシを感光体に対して等速に回転させた以外は同様の条件で連続通紙試験を行った。

【0070】比較例2

感光体No. 1を使用し、図5に示す潤滑性物質を感光体に直接接触させて供給する方式として、クリーニングブラシは装備せず連続通紙試験を行った。潤滑性物質はPTFE100%を使用した。

【0071】実施例4

比較例2において、クリーニング部にポリエステル直毛ブラシを装備し、実施例1と同様に動作させて連続通紙試験を行った。

【0072】実施例5

実施例1において、潤滑性物質としてTiO₂が10%混合されたPTFEとした以外は同様の条件で連続通紙試験を行った。

【0073】実施例6

実施例1において、潤滑性物質としてPFAが10%混合されたPTFEとした以外は同様の条件で連続通紙試験を行った。

【0074】実施例7

実施例2において、PTFEによる潤滑性物質の供給は行わず、現像部に供給するトナーとしてトナー中に0.

15%の粉末状ステアリン酸亜鉛を添加したものを用い*

*た以外は同様の条件で連続通紙試験を行った。

【0075】実施例8

実施例2において、PTFEによる潤滑性物質の供給は行わず、現像部に供給するトナーとして5%のカルナウバワックスと5%のポリエチレンスチレンアクリル共重合体を含有させた粉碎法によるトナーを用いた以外は同様の条件で連続通紙試験を行った。

【0076】比較例3

感光体No. 2を使用し、クリーニングブラシ及び潤滑性物質を装備しない、無改造の複写機（イメージMF200）で連続通紙試験を行った。

【0077】比較例4

感光体No. 1を使用し、潤滑性物質を供給しない以外は実施例1と同様にして連続通紙試験を行った。

【0078】比較例5

実施例7においてクリーニングブラシを感光体に対して同方向に等速で回転させた以外は同様の条件で連続通紙試験を行った。

【0079】比較例6

実施例8においてクリーニングブラシを感光体に対して同方向に等速で回転させた以外は同様の条件で連続通紙試験を行った。

【0080】

【表1】

	感光体 No.	10万枚後			20万枚後		
		感光層 表面状態	摩擦係数	画像品質	感光層 表面状態	摩擦係数	画像品質
実施例1	1	1.6	0.30	○	1.9	0.32	○
実施例2	2	1.5	0.31	○	1.6	0.32	○
実施例3	2	2.5	0.33	○	2.3	0.35	○
実施例4	1	2.8	0.40	○	2.9	0.38	○
実施例5	1	1.1	0.37	○	1.2	0.41	○
実施例6	1	1.3	0.39	○	1.2	0.39	○
実施例7	2	2.5	0.41	○	2.6	0.43	○
実施例8	2	2.8	0.49	○	2.8	0.45	○
比較例1	2	3.5	0.11	×	3.3	0.10	×
比較例2	1	3.8	0.23	△	3.5	0.21	△◇
比較例3	2	4.9	0.55	□	4.7	0.61	□
比較例4	1	4.3	0.59	◇	4.5	0.60	△◇
比較例5	2	3.5	0.22	△	4.3	0.20	◇×
比較例6	2	3.3	0.29	△	3.4	0.23	◇×

【0081】表1より明らかなように、本発明の電子写真用感光体を使用した画像形成装置は、電子写真用感光体の摩擦が非常に少なく、かつ画像ボケや画像濃度低下等の副作用が無く、高精細のハードコピーを長期間安定して得ることができる。一方本発明の範囲から外れる比較例に関しては、膜厚の減少が大きかったり、異常画像の発生等が認められ、高耐久性、高信頼性の画像形成装置としては実施例より明らかに劣ることがわかる。

【0082】

【発明の効果】以上詳細かつ具体的な説明より明かなように、本発明によって、感光体表面状態の制御が可能であり、画像流れや解像度低下等がない高画質の画像を形成できる、高性能でかつ非常に長期的に信頼性の高い

電子写真用感光体を用いた画像形成装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の装置が用いられる画像形成装置の一例を示す模式図。

【図2】本発明の潤滑性物質供給装置の一例を示す断面図。

【図3】本発明の潤滑性物質供給装置の別の一例を示す断面図。

【図4】本発明の潤滑性物質供給装置の更に別の一例を示す断面図。

【図5】本発明の潤滑性物質供給装置のまた更に別の一例を示す模式図。

25

【図6】本発明の画像形成装置に用いる感光体の一例を示す模式断面図。

【図7】本発明の感光体表面状態に関する最大段差の例を示す模式図。

【符号の説明】

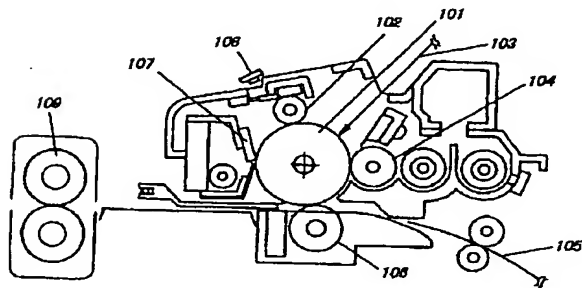
図1について

- 101 感光体
- 102 帯電装置
- 103 イメージ露光手段
- 104 現像装置
- 105 転写体
- 106 接触転写装置
- 107 クリーニングブレード
- 108 除電ランプ
- 109 定着装置

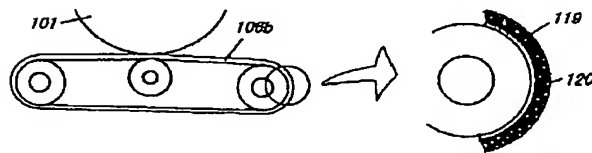
図2～5について

- 101 感光体
- 102 a 帯電ローラー
- 111 帯電電圧印加用機能材料

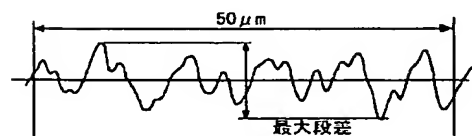
【図1】



【図3】



【図7】



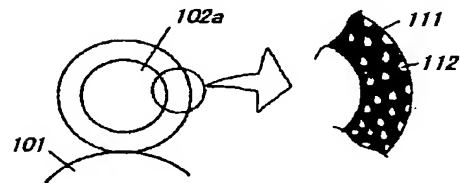
26

- 112 潤滑性付与材料
- 106 b 転写ベルト
- 119 転写電圧印加用機能材料
- 120 潤滑性付与材料
- 107 クリーニングブレード
- 113 クリーニングブラシ
- 114 潤滑剤供給ローラー
- 115 潤滑性材料
- 116 スプリング
- 117 潤滑性物質供給部材
- 118 スプリング

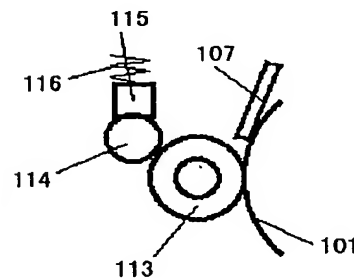
図6について

- 21 導電性支持体
- 23 感光層
- 25 下引き層
- 31 電荷発生層
- 33 電荷輸送層
- 34 保護層、表面層

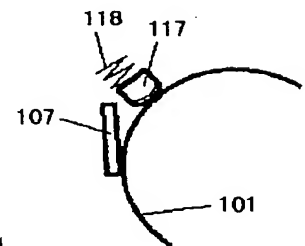
【図2】



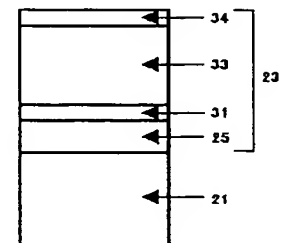
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 小島 成人

東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式
会社リコー内

(72)発明者 生野 弘

東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式
会社リコー内

F ターム(参考)

2H068 AA04 CA33

2H134 GA01 GB02 HD01 HD07 HD18

KA17 KB13 KG03 KG07 KG08

KH01 KH11 LA01 LA02

2H200 FA02 FA17 FA18 GA15 GA23

GA34 GA44 GB12 HA03 HA28

HB12 HB22 HB48 NA06